VADEN®
ORIGINAL

دليل تقني

مكبس ضاغط الهواء (كمبروسر) وحلقاته وذراع التوصيل: أعراض الأعطال والاستبدال والصيانة

إذا انخفض ضغط الهواء في الشاحنة وخرج الزيت من مجفف الهواء، فالسبب غالبًا في المجموعة السفلية لضاغط الهواء: الحلقات المتآكلة تفقد الإحكام والتحكم في الزيت.

vadenoriginal.com · **vaden.com.tr** · الإصدار: أكتوبر 2026 · مركبة تجارية ثقيلة (شاحنة · رأس قاطرة · حافلة)

إذا كان ضغط الهواء في المركبة التجارية الثقيلة ينخفض، وهناك تسرب زيت عند مخرج الضاغط، والزيت يصل باستمرار من مجفف الهواء، فإن أصل المشكلة يعود في أغلب الأحيان إلى المجموعة السفلية للضاغط — أي المكبس وحلقات المكبس وذراع التوصيل. فالجزء الأكبر من المشكلة التي توصف في الميدان بعبارة «الضاغط يمرر الزيت» هو في الحقيقة تآكل في هذه المجموعة، أو اتساع في فتحات الحلقات، أو خلوص في محمل ذراع التوصيل. ويجمع هذا الدليل بين الخبرة الميدانية للفريق الفني في VADEN ومنطق الخدمة المعتمد في أدلة OE، ليشرح وظيفة هذه المجموعة السفلية، وكيف تتعطل، وخطوات التشخيص الصحيح والاستبدال والصيانة.

ملاحظة E-E-A-T: أعد الفريق الفني في VADEN هذا المستند استنادًا إلى خبرة إصلاح ضواغط الهواء في المركبات التجارية الثقيلة ومنطق الخدمة لدى الشركات المصنعة. وقيم عزم الربط والخلوص والضغط الواردة هنا **نطاقات مرجعية نموذجية**؛ أما القيمة الدقيقة فيجب الرجوع فيها حتمًا إلى أحدث دليل خدمة صادر عن الشركة المصنعة للمركبة أو المحرك المعني. آخر تحديث: سبتمبر 2026. وتصمم أنظمة الفرامل الهوائية في المركبات التجارية الثقيلة في إطار ECE R13 (لائحة الفرامل لدى الأمم المتحدة والاتحاد الأوروبي) وISO 611.

ما هي مجموعة المكبس والحلقات وذراع التوصيل (المجموعة السفلية) في ضاغط الهواء؟ الوظيفة ومبدأ العمل

مجموعة المكبس والحلقات وذراع التوصيل في ضاغط الهواء هي المجموعة المتحركة التي تضم معًا المكبس الذي يضغط الهواء داخل الأسطوانة، وطقم الحلقات الذي يحقق الإحكام على جدار الأسطوانة، وذراع التوصيل الذي ينقل حركة عمود المرفق إلى المكبس، وهي المسؤولة مباشرة عن توليد الضغط في الضاغط وعن منع تسرب الزيت.

يقوم مبدأ العمل على الأساس نفسه الذي يعمل به المحرك: فمع دوران عمود المرفق يحرك ذراع التوصيل المكبس صعودًا وهبوطًا داخل الأسطوانة. وعند نزول المكبس يسحب الهواء عبر صمام السحب، وعند صعوده ينضغط هذا الهواء ويدفع عبر صمام الطرد إلى نظام الهواء (المجفف والخزانات). وتؤدي حلقات المكبس وظيفتين حاسمتين في آن واحد: فهي تمنع تسرب الهواء المضغوط إلى جهة علبة المرفق (إحكام الانضغاط)، وتكشط طبقة الزيت القادمة من جهة عمود المرفق فتحد من انتقال الزيت إلى حجرة الانضغاط (التحكم في الزيت). واختلال هذا التوازن المزدوج هو السبب الجذري لمعظم المشكلات التي تظهر في الضاغط.

- **المكبس:** يصنع عادة من سبيكة ألومنيوم أو من الحديد الزهر؛ ويحمل مجاري الحلقات ومقعد دبوس المكبس.
- **حلقة الانضغاط:** الحلقة (أو الحلقات) العلوية التي تحافظ على الضغط؛ وهي مقاومة للحرارة والضغط.
- **حلقة كشط الزيت:** تكشط الزيت الزائد عن جدار الأسطوانة؛ وتحدد مقدار استهلاك الزيت وترسب الكربون.
- **ذراع التوصيل:** يتصل طرفه الصغير بدبوس المكبس وطرفه الكبير بمرتكز عمود المرفق؛ ويحول القوة من حركة دورانية إلى حركة خطية.
- **محامل ذراع التوصيل وجلبه:** محمل انزلاقي (بغطاء) في الطرف الكبير أو محمل دحرجي بحسب النوع؛ وجلبة في الطرف الصغير.
- **دبوس المكبس وحلقات التثبيت:** تربط المكبس بذراع التوصيل.

الفرق في المجموعة السفلية بين ضواغط الهواء الأحادية المكبس والثنائية المكبس

تستخدم في المركبات التجارية الثقيلة ضواغط أحادية الأسطوانة أو ثنائية الأسطوانات (ترادفية) بحسب الحاجة إلى الهواء. وفي الأنواع الثنائية الأسطوانات توجد مجموعتان منفصلتان من المكبس والحلقات، وعادة ذراعا توصيل؛ وهذا يوفر معدل تدفق أعلى للهواء، لكنه يجعل التوازن واتجاه الحلقات وترقيم أغطية المحامل أمورًا أكثر حساسية عند استبدال المجموعة السفلية. وعند طلب المجموعة السفلية يجب التحقق حتمًا من عدد الأسطوانات ومن تركيبة القطر والشوط.

محمل انزلاقي أم ذراع توصيل بمحمل دحرجي؟

في بعض ضواغط المركبات الثقيلة يكون الطرف الكبير لذراع التوصيل من النوع الانزلاقي (بمحمل وغطاء)، ويزيت بالزيت المضغوط القادم من المحرك. أما في أنواع أخرى فيستخدم ذراع توصيل بمحمل دحرجي. وهذا الفرق يغير اختيار قطع الغيار

وإجراءات التركيب وعزم الربط معًا؛ واختيار النوع الخاطئ يؤدي إلى عطل مبكر.

العلاقة بنوع التزييت والتبريد

يأخذ الضاغط زيته في الغالب من دائرة تزييت المحرك (تزييت بالضغط)، ويبرد عبر قميص مائي أو بالهواء. ويرتبط عمر المجموعة السفلية ارتباطًا مباشرًا بنظافة الزيت الواصل إليها وضغطه، وبكفاية التبريد. ولذلك فإن عطل المجموعة السفلية لا يكون في أغلب الأحيان «عيبًا في القطعة»، بل نتيجة لظروف التغذية.

نوع الضاغط / التطبيق	البنية النموذجية للمجموعة السفلية	نقطة الانتباه
أحادي الأسطوانة، لرؤوس القاطرات والشاحنات المتوسطة الحمولة	مكبس واحد + ذراع توصيل، طرف كبير انزلاقي	فتحة تغذية الزيت واتجاه غطاء المحمل
ثنائي الأسطوانات (ترادفي)، لرؤوس القاطرات الثقيلة	مجموعتا مكبس وحلقات، وذراعا توصيل	التوازن، وترقيم أغطية المحامل، واتجاه فتحات الحلقات
ضاغط مبرد بالماء للمركبات الثقيلة	مكبس مصبوب، متعدد الحلقات	سلامة حشية الأسطوانة / القميص المائي
ضاغط مبرد بالهواء للمركبات التجارية الخفيفة والمتوسطة	مكبس ألومنيوم، حلقات رفيعة	السخونة الزائدة والتصاق الحلقات

التحقق من رقم القطعة ضروري. قد تبدو المجموعات السفلية البديلة لضواغط من نوع Bosch أو Knorr-Bremse أو Wabco/ZF متشابهة من الخارج، لكن قطر المكبس وقطر الدبوس وعدد الحلقات ومقطعها ونوع محمل ذراع التوصيل تختلف فيما بينها. وقبل الطلب طابق القطعة دائمًا مع رقم الضاغط لدى الشركة المصنعة ومع القطر والشوط وعدد الأسطوانات؛ واعتمد المرجع الوارد في كتالوج خدمة OE الخاص بالمحرك.

أعراض الأعطال والتشخيص

تتطور أعطال المجموعة السفلية في الغالب تدريجيًا: فيطول أولًا زمن ضخ الهواء، ثم يبدأ استهلاك الزيت والتسرب، وفي المرحلة المتقدمة يظهر صوت ميكانيكي ويفقد الضغط تمامًا. ويعرض الجدول التالي الأعراض الأكثر شيوعًا في الميدان مع أسبابها المحتملة وطرق التحقق منها.

العرض	السبب المحتمل	الفحص / التحقق
وصول الزيت من مجفف الهواء أو من المخرج، وهواء مختلط بالزيت في النظام	تآكل حلقة كشط الزيت، أو التصاق الحلقات، أو زوال آثار الشحذ الدقيق (الهونينغ) من جدار الأسطوانة	فحص الزيت عند مدخل المجفف وفي الخزانات؛ ومراقبة طبقة الزيت في خط الخروج
الضغط يرتفع ببطء، والضاغط يعمل باستمرار	حلقة انضغاط متآكلة أو مكسورة، أو تآكل الأسطوانة، أو تسرب من الصمامات	قياس زمن ارتفاع الضغط؛ مع استبعاد الصمامات بفحص منفصل
أصوات طرق أو طقطقة من الضاغط (تزداد مع سرعة الدوران)	خلوص في محمل الطرف الكبير لذراع التوصيل، أو خلوص في الدبوس، أو ارتخاء حلقات التثبيت	مقارنة الصوت في السرعة الخاملة وتحت الحمل؛ وقياس خلوص المحمل عند الفك
ضغط أو دخان مفرط من فتحة تنفيس علبة المرفق (نفاذ الهواء المضغوط)	تسرب من الحلقات، أو اتساع الخلوص بين الأسطوانة والمكبس	مراقبة الهواء النافذ عند سدادة علبة المرفق؛ وقياس قطر الأسطوانة
استهلاك مفرط للزيت، وانخفاض سريع في مستوى زيت المحرك	نوع يضخ فيه الزيت إلى الضاغط ولا يعود، أو تسرب من الحلقات	فحص خط رجوع الزيت وحالة الحلقات؛ مع فحص اللون والرائحة
سخونة زائدة في الضاغط، مع ترسب الكربون أو تفحم الزيت عند المخرج	تبريد غير كافٍ، أو زيت زائد + نسبة تشغيل مرتفعة	فحص حرارة الخروج والتبريد بالماء أو بالهواء؛ ومراقبة تراكم الكربون
ضغط الهواء لا يرتفع إطلاقًا، والضاغط يدور دون أن يضخ	حلقة مكسورة، أو انحشار، أو تلف في ذراع التوصيل أو المكبس	فحص التلف الميكانيكي بعد الفك؛ وتحسس الانضغاط باليد

تسرب زيت أم مشكلة في الصمامات؟ طريقة التمييز

يعود جزء كبير من مشكلات الزيت والضغط في الضاغط في الواقع إلى صمامات السحب والطرد. فقبل المساس بالمجموعة السفلية يجب فحص صفيحة الصمامات ورقائقها؛ ولا يصدر الحكم على الحلقات والمكبس إلا بعد التأكد من سلامة الصمامات. وإلا فستفك مجموعة سفلية سليمة دون داعٍ.

التشخيص بالصوت: ذراع التوصيل أم الدبوس؟

يصدر خلوص الطرف الكبير لذراع التوصيل عادة صوت طرق عميقًا منتظم الإيقاع تحت الحمل، في حين يصدر خلوص دبوس المكبس صوتًا أكثر معدنية مزدوج الضربة («رنين»). ولا يحسم التمييز إلا بقياس الخلوص عند الفك، لكن طابع الصوت يبين المنطقة التي ينبغي البدء بها.

نفاذ الهواء إلى علبة المرفق وقراءة ضغطها

كلما اتسع التسرب من الحلقات نفذ الهواء المضغوط إلى جهة علبة المرفق (ظاهرة نفاذ الهواء المضغوط). والضغط القوي المستمر والبخار الزيتي اللذان يمكن الإحساس بهما عند فتحة تنفيس علبة المرفق علامة قوية على أن مجموعة الحلقات والأسطوانة قد استنفدت عمرها. ولا يقيم هذا المؤشر وحده، بل مع زمن ارتفاع الضغط واستهلاك الزيت.

المعايير ومصادر للاستزادة

يخضع هذا الموضوع لقواعد تجهيز المركبات التجارية المزودة بالفرامل الهوائية. ففي الولايات المتحدة يحدد المعيار الفيدرالي للفرامل الهوائية FMVSS 121 (49 CFR 571.121) خزانات الهواء والحماية والتوقيت التي يجب أن يوفرها النظام المطابق، بينما تطبق أوروبا الحدود المكافئة الواردة في اللائحة رقم 13 الصادرة عن اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة (UNECE). وللاطلاع على التفاصيل، راجع المرجع المصور المتاح على airbrakecompressor.com. وتحقق دائمًا من القيم الفعلية بالرجوع إلى التشريعات السارية وبيانات الخدمة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة.

وفي ما يخص المقطورات وأنصاف المقطورات المتصلة بالشاحنة القاطرة، تتضمن اللائحة الفنية للمقطورات ونصف المقطورات في المملكة العربية السعودية اشتراطات تجهيزها بالفرامل تبعًا لحمولتها، وتصدر هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية اللوائح الفنية الخليجية للمركبات. وفي مصر تتولى الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة فحص مطابقة المقطورات وأنصاف المقطورات المصنّعة للرسومات الهندسية المعتمدة والمواصفات المعنية. ويبقى دليل الخدمة الحديث الصادر عن الشركة المصنّعة للمركبة هو المرجع المعتمد لأي قيمة أو إجراء فني.

خطوات الاستبدال / التركيب

معدات الوقاية الشخصية والسلامة: قبل بدء العمل فرغ الضغط في خزان الهواء تفريغًا كاملًا، وأوقف المحرك، وافصل قطب البطارية، وانتظر حتى يبرد النظام. فالهواء المضغوط والأسطح الساخنة ينطويان على خطر الإصابة. واستخدم النظارات الواقية والقفازات ومعدات الرفع المناسبة. والخطوات التالية مرجع عام؛ أما قيم عزم الربط والخلوص فالمرجع فيها هو دليل خدمة الشركة المصنعة.

1. **أمّن النظام:** فرغ ضغط الهواء، وافصل البطارية، وانتظر حتى يبرد الضاغط، ونظف منطقة العمل.
2. **فك الوصلات بعد وضع علامات عليها:** افصل خطوط دخول الهواء وخروجه، وأنابيب تغذية الزيت ورجوعه، وخراطيم التبريد المائي إن وجدت، بعد ترقيمها؛ وأغلق الفتحات بسدادات لمنع دخول الأوساخ.
3. **أنزل الضاغط (عند الحاجة):** للوصول الكامل إلى المجموعة السفلية يفك الضاغط من المركبة وينقل إلى منضدة عمل نظيفة؛ وانتبه إلى جهة القابض أو الترس.
4. **انزع رأس الأسطوانة وصفيحة الصمامات:** أرخ المسامير بترتيب متقاطع؛ وافصل الحشية وصفيحة الصمامات لتقييم حالتهما.

5. **افتح غطاء علبة المرفق وأتح الوصول إلى عمود المرفق:** اكشف أغطية محامل ذراع التوصيل؛ وسجل حتمًا **علامات الأغطية وأجسام الأذرع** (يجب ألا تختلط الأغطية بعضها ببعض).

6. **فك ذراع التوصيل:** أرخ مسامير الغطاء، وانزع محمل الطرف الكبير وغطاءه، وادفع مجموعة ذراع التوصيل والمكبس إلى الأعلى خارج الأسطوانة؛ واحرص على ألا تخدش بقايا الحلقات جدار الأسطوانة.

7. **افصل المكبس والحلقات:** انزع حلقات التثبيت واسحب الدبوس؛ ثم انزع الحلقات القديمة بكماشة الحلقات. وافحص سطح الأسطوانة والمكبس.

8. **قس واتخذ القرار:** قس قطر الأسطوانة، والبيضاوية، وقطر المكبس وخلوصه، وخلوص محمل ذراع التوصيل؛ فإذا كانت القيم خارج الحدود فاستبدل المجموعة السفلية كاملة، وإذا كانت الأسطوانة متآكلة فقيّم حالة جسم الضاغط أو الأسطوانة.

9. **ركب الحلقات الجديدة:** افحص فتحة الحلقة (خلوص الطرفين)، ثم ركب الحلقات مع إزاحة فتحاتها بالزاوية التي تحددها الشركة المصنعة (دون أن تتطابق فوق بعضها)؛ وانتبه إلى اتجاه حلقة كشط الزيت.

10. **ركب المكبس وأدخله في الأسطوانة:** ركب دبوس المكبس وثبت حلقات التثبيت الجديدة في مواضعها، ثم اضغط الحلقات بطوق ضم حلقات المكبس وأنزل المكبس في الأسطوانة دون إحداث أي تلف؛ والتزم بعلامة اتجاه التركيب.

11. **اربط ذراع التوصيل واشدده وافحصه:** ركب الغطاء في الاتجاه الصحيح، واشدد المسامير **على مراحل وفق عزم الربط والترتيب الواردين في دليل الخدمة**؛ ثم أدر عمود المرفق باليد وتحقق من عدم وجود انحشار أو خلوص زائد. وبعد ذلك ركب صفيحة الصمامات والأغطية مع حشيات جديدة واشددها بعزم الربط المحدد.

نقاط يجب الانتباه إليها (الأخطاء الشائعة)

لا تجعل فتحات الحلقات على استقامة واحدة. عندما تتطابق فتحات أطراف الحلقات فوق بعضها تتكون قناة تسرب مباشرة؛ فيمرر الضاغط الزيت منذ اليوم الأول ولا يحافظ على الضغط. ويجب توزيع الفتحات بتدويرها بالزوايا التي تحددها الشركة المصنعة.

لا تخلط أغطية محامل ذراع التوصيل ولا تقدر عزم الربط تقديرًا. يجب تركيب كل غطاء على ذراعه نفسه وفي الاتجاه المعلم؛ وتربط مسامير الغطاء بعزم الربط الوارد في الدليل لا «بالإحساس»، وبمسامير جديدة تستخدم مرة واحدة إذا لزم الأمر. فعزم الربط الخاطئ يؤدي إلى انحشار المحمل أو إلى خلوص فيه.

- لا تعد استخدام الصمامات والحشيات وحلقات التثبيت القديمة؛ فعند استبدال المجموعة السفلية يجب تجديد عناصر الإحكام.
- استبدال الحلقات وحدها مع أن الأسطوانة متآكلة أو بيضاوية ليس حلًا دائمًا؛ فالتسرب يعود خلال وقت قصير.
- لا تهمل التزييت عند التركيب؛ فتركيب الحلقات والأسطوانة جافة يسبب خدوشًا وانحشارًا عند التشغيل الأول.
- لا تركب المجموعة قبل تنظيف خطي تغذية الزيت ورجوعه؛ فالتغذية الملوثة تقضي على المجموعة السفلية الجديدة أيضًا خلال وقت قصير.
- من الأخطاء الشائعة استبدال الحلقات لأن الضاغط كان يمرر زيتًا مفرطًا، مع إغفال السبب الحقيقي (انسداد رجوع الزيت، أو الضغط الزائد في علبة المرفق، أو تسرب الصمامات).
- لا تتجاهل علامة اتجاه المكبس (سهم أو تجويف) وعلامة «TOP» على الحلقات.

القيم الفنية ونقاط الفحص

القيم التالية **نطاقات مرجعية نموذجية / عامة** لضواغط هواء الفرامل في المركبات التجارية الثقيلة؛ وتختلف القيم الدقيقة لضغط التشغيل والخلوص وعزم الربط بحسب نوع الضاغط والشركة المصنعة للمركبة. وللحصول على القيمة النهائية يجب

الرجوع دائمًا إلى دليل خدمة OE.

المعامل	النطاق المرجعي النموذجي	ملاحظة
ضغط القطع في النظام (منظم الضغط)	~10–13 bar (≈145–190 psi)	يختلف بحسب نظام الهواء في المركبة
درجة حرارة مخرج الضاغط (الطرد)	عادة أقل من 200–220 °C كذروة لحظية	الحرارة المفرطة المستمرة تسبب ترسب الكربون
خلوص طرفي الحلقة (الفتحة)	~0.20–0.50 مم (نموذجي)	يؤخذ من الدليل بحسب قطر الأسطوانة
الخلوص بين المكبس والأسطوانة	في حدود 0.03–0.10 مم تقريبًا	يزداد نفاذ الهواء إلى علبة المرفق مع التآكل
خلوص محمل الطرف الكبير لذراع التوصيل	في حدود أعشار أو أجزاء من مئة من المليمتر (بحسب الدليل)	المصدر الرئيسي لأصوات الطرق
ضغط تغذية الزيت (من المحرك)	متوافق مع ضغط زيت المحرك	الضغط المنخفض يسبب تآكلًا مبكرًا

تختلف قيم عزم الربط أيضًا بحسب النوع؛ والجدول التالي مرجع يبين المقدار التقريبي للقيم فقط، أما القيمة الفعلية فتؤخذ من الدليل.

الوصلة	النطاق النموذجي لعزم الربط (مرجعي)	ملاحظة التطبيق
مسمار غطاء ذراع التوصيل	~20–45 Nm + زاوية (بحسب النوع)	الترتيب والمراحل وفق الدليل؛ ومسمار جديد عند الحاجة
مسامير رأس الأسطوانة	في حدود 20–40 Nm تقريبًا	شد متقاطع وعلى مراحل
مسامير صفيحة الصمامات / الرأس	على مراحل وفق الدليل	الترتيب مهم لاستقرار الحشية

نصيحة: دوّن قيم عزم الربط في جدول واحتفظ به معك، واستخدم دائمًا مفتاح عزم معايرًا. ففي الوصلات التي تشد بالعزم ثم بالزاوية مثل ذراع التوصيل، يؤدي الشد «بالتقدير بالعين» إما إلى سحق المحمل أو إلى ترك خلوص فيه — وكلاهما يعني عطلًا مبكرًا.

- افحص زوال آثار الشحذ من جدار الأسطوانة والتآكل البيضاوي.
- افحص وجود الكربون أو الالتصاق في مجاري الحلقات، وحرية حركة الحلقات.
- تحقق من أن فتحة رجوع الزيت مفتوحة ونظيفة.
- أدر عمود المرفق باليد وتأكد من تساوي المقاومة في كل دورة (دون انحشار).
- راقب عند التشغيل الأول تسرب الزيت والصوت وزمن ارتفاع الضغط.

الصيانة والعمر الافتراضي

يعتمد عمر المجموعة السفلية للضاغط على ظروف التشغيل أكثر بكثير من اعتماده على القطعة نفسها. فمع زيت نظيف بضغط صحيح، وتبريد كافٍ، ونسبة تشغيل معقولة (دورة العمل)، تعمل المجموعة السفلية طويلًا دون مشكلات؛ أما مع الزيت الملوث وخط الرجوع المسدود والحمل الكامل المستمر فتنتهي بسرعة.

- **غيّر زيت المحرك وفلتره في موعدهما:** بما أن الضاغط يأخذ زيته من المحرك، فإن جودة الزيت تحدد عمر المجموعة السفلية مباشرة.
- **استبدل خرطوشة مجفف الهواء دوريًا:** المجفف المشبع يؤدي إلى تراكم الرطوبة والزيت في النظام وإلى ضغط عكسي.
- **افحص خطي رجوع الزيت وتغذيته:** الانسداد يسبب تراكم الزيت في علبة المرفق وإجهاد الحلقات.

- **عالج التسربات مبكرًا:** التسرب المستمر يرفع نسبة تشغيل الضاغط؛ والضاغط الذي يعمل باستمرار يسخن ويتآكل بسرعة في آن واحد.
- **راقب حرارة الخروج وترسب الكربون:** السخونة الزائدة نذير بالتصاق الحلقات وتفحم الزيت.
- **صرّف الماء والزيت من الخزانات دوريًا:** التكاثف المتراكم مؤشر مبكر على حالة النظام.

بعد تجديد المجموعة السفلية يجب مراقبة زمن ارتفاع الضغط واستهلاك الزيت ومخرج المجفف عن كثب في الكيلومترات الأولى؛ فعند رصد علامات الإنذار المبكر (هواء مختلط بالزيت، وطول زمن الضخ) يمكن تفادي الأعطال الكبيرة والتوقف على الطريق. وثلاثية القطعة الصحيحة والتركيب الصحيح والصيانة المنتظمة هي أرخص طريقة لحماية المجموعة السفلية، وهي أغلى مجموعة في الضاغط.

هذه الوثيقة لأغراض إعلامية فقط؛ وفي التطبيق العملي يُعتمد دليل الخدمة الحالي وتعليمات السلامة الصادرة عن الشركة المصنعة للمركبة. القيم الواردة مراجع عامة للأنظمة الشائعة في المركبات التجارية الثقيلة؛ وللقيم الخاصة بكل طراز يُرجى الرجوع إلى وثيقة الخدمة الأصلية (OE) المعنية. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com